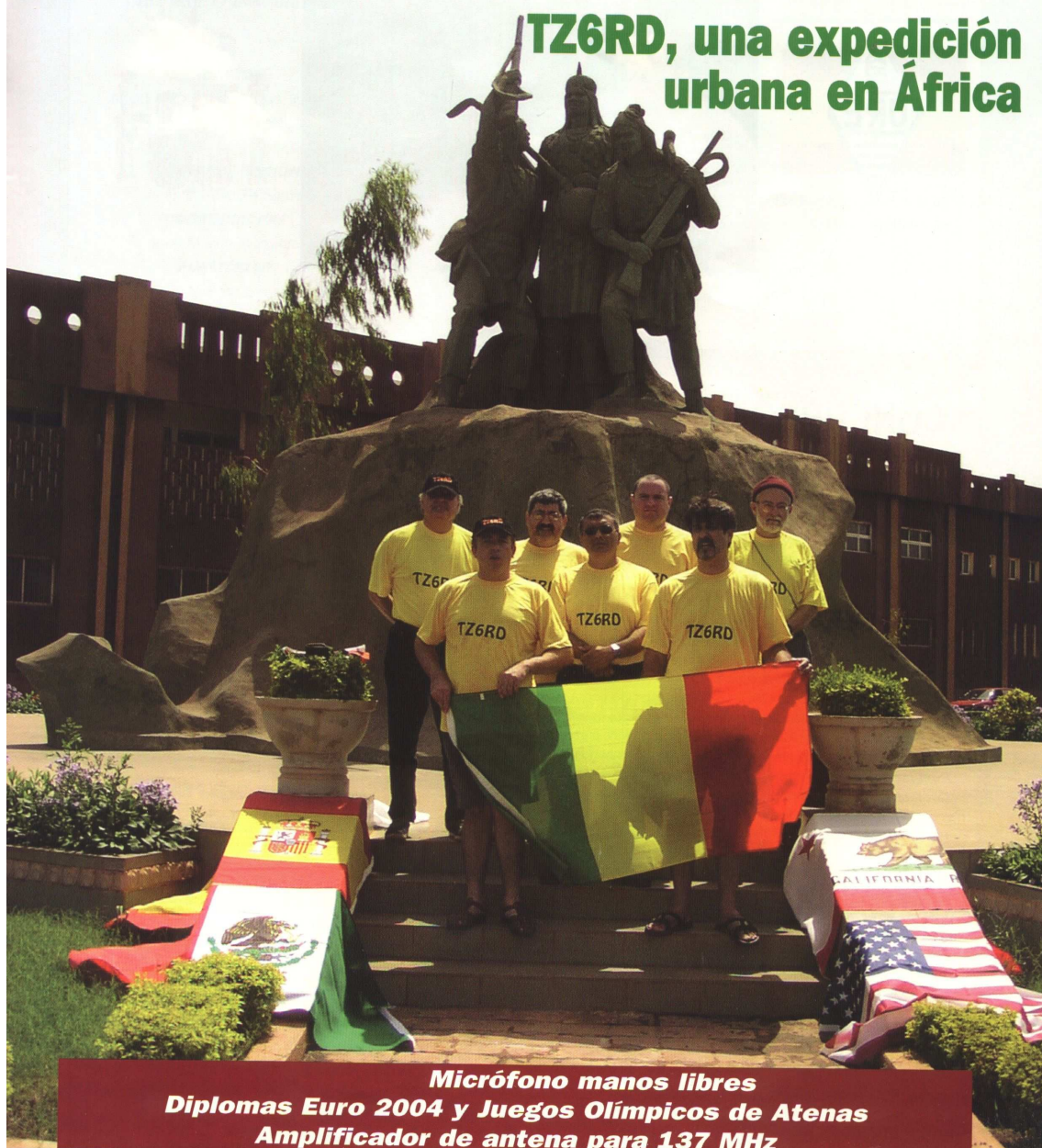




Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Junio 2004

**TZ6RD, una expedición
urbana en África**

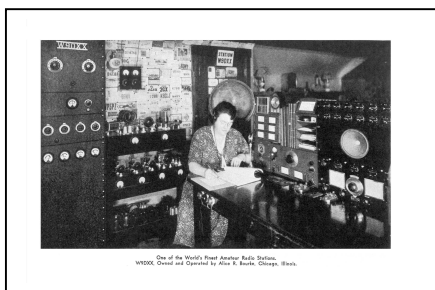


**Micrófono manos libres
Diplomas Euro 2004 y Juegos Olímpicos de Atenas
Amplificador de antena para 137 MHz**

MINI-TRANSMISOR Y RECEPTOR DE UHF

1.- INTRODUCCIÓN.

Los equipos electrónicos han sufrido una constante miniaturización, desde los primitivos transmisores y receptores equipados con voluminosas válvulas hasta los equipos modernos contruidos con circuitos integrados y otros componentes miniatura. Un paso decisivo en la miniaturización de equipos electrónicos fue la invención y utilización del transistor en lugar de la válvula electrónica. La integración a gran escala permite incluir multitud de funciones en un solo "chip", reduciendo el espacio, y también el coste, de forma espectacular. Los primeros microprocesadores de la serie 8086 estaban formados por varios cientos de transistores, mientras que los modernos Pentium incluyen en su interior varios millones. Ciñéndonos a los equipos de radio, este proceso de miniaturización ha permitido disponer de equipos con un



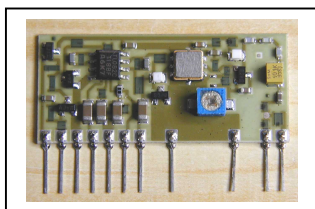
volumen muy reducido y con unas prestaciones insospechadas. En la figura número uno podemos ver una fotografía, aparecida en el Radio Handbook de 1936, de una estación de radioaficionado de la época. El pie de foto dice: "Una de las mejores estaciones de Radioaficionado. W9DXX. Operada por su propietaria Alice R. Bourke, Chicago, Illinois"

En esta foto podemos ver toda una habitación repleta de equipos con multitud de mandos e instrumentos. Seguramente esta estación no tendría ninguna de las prestaciones de un moderno equipo, memorias, escáner, multimodo, multibanda, etc, etc.

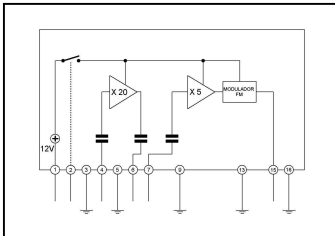
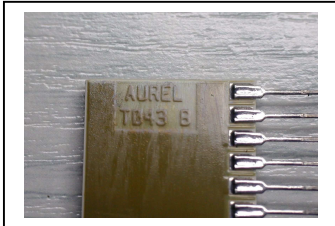
Tal vez esta miniaturización sea la causa de que muchos radioaficionados prefieran adquirir sus equipos en el comercio en lugar de proceder a su construcción. Evidentemente es imposible, con los medios normalmente disponibles, construir un equipo similar a los producidos en grandes fábricas, donde se dispone de grandes medios técnicos y humanos. No obstante, es posible abordar la construcción de pequeños proyectos que, aunque no tengan las prestaciones de los equipos comerciales, nos permiten experimentar con la transmisión y recepción de ondas de radio.

En el presente artículo se describe la construcción de un mini-transmisor y su correspondiente receptor para la banda de UHF, utilizando unos módulos comerciales fabricados por la firma AUREL.

2.- TRANSMISOR.

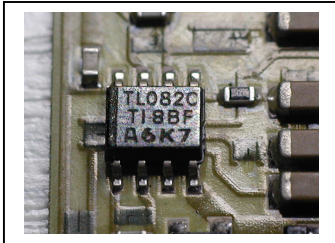


Para la construcción del transmisor utilizaremos el módulo que se puede ver en la figura número dos. En la figura número tres podemos ver la parte trasera donde se puede apreciar su código, que es AUREL T043 B.



El esquema de bloques de este módulo se puede ver en la figura número cuatro. Se trata de un transmisor de UHF modulado en frecuencia y que incorpora dos amplificadores de baja frecuencia para amplificar la señal de audio, por lo que es posible atacar el módulo directamente con una cápsula microfónica. Su frecuencia de funcionamiento es de 433,8 MHz, aunque es posible ajustar esta frecuencia dentro ciertos límites.

En el esquema de bloques observamos que hay dos preamplificadores de audio, uno con una ganancia de 20 veces y otro con una ganancia de 5 veces. De esta manera podemos atacar el módulo con diferentes niveles de audio. La señal de audio preamplificada se aplica a un oscilador-modulador controlado por un resonador SAW. La señal de salida, de unos 10 mW de potencia se aplica al terminal de antena.



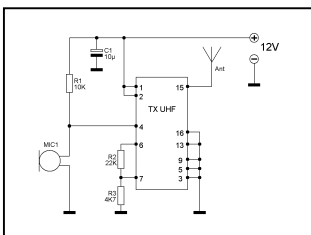
Todos los componentes de este módulo son de montaje superficial, incluido el integrado TL082, que es un doble operacional encargado de la amplificación de baja frecuencia. Este integrado se puede ver en la figura número cinco.

Las principales características del módulo son las siguientes:

Frecuencia de portadora:	433,8 MHz.
Tipo de modulación:	FM.
Desviación:	75 KHz.
Ancho de banda de audio:	20 Hz – 30 KHz.
Sensibilidad de audio	100 mV.
Potencia de salida:	10 mW.
Alimentación:	12 voltios.
Consumo:	15 mA.
Dimensiones:	41 mm x 18 mm.

2.1.- MONTAJE DEL TRANSMISOR.

Para poder evaluar el comportamiento del módulo transmisor, se ha efectuado su montaje sobre un pequeño circuito impreso que posteriormente se ha alojado en una caja de plástico, junto con la pila de alimentación y la cápsula de micrófono. El esquema general del transmisor se puede ver en la figura número seis.



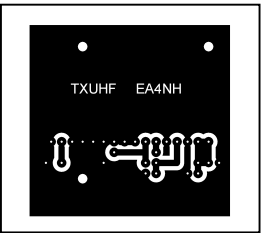
La señal producida por una cápsula electret se aplica a la patilla número cuatro del módulo. La resistencia R1 proporciona la polarización de la cápsula de micrófono. La señal amplificada por la primera etapa

está presente en la patilla número seis. Esta señal pasa por una red resistiva y se aplica a la patilla número siete, que es la entrada de la segunda etapa de amplificación.

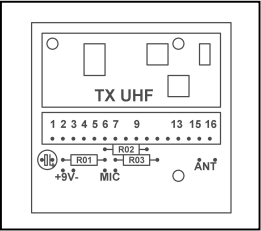
La alimentación del módulo se hace por la patilla número uno. El condensador C1 desacopla la línea de alimentación. La patilla número dos es una entrada de control, que en este montaje queda conectada al positivo de la alimentación. La salida de la señal de RF se produce por la patilla número quince.

Los componentes necesarios para la construcción del transmisor son los siguientes:

C1	10μF
R1	10K
R2	22K
R3	4K7
MIC1	Microfono
MODULO	AUREL T043 B.
CAJA	90 x 56 x 22
CONECTOR	
INTERRUPTOR	
BATERIA 9V	



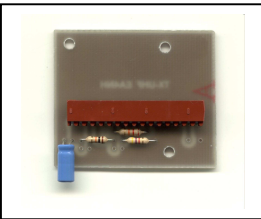
El módulo se ha montado sobre un pequeño circuito impreso, cuyas dimensiones son 49 x 41 mm, y cuyo diseño se puede ver en la figura número siete. En la figura número ocho podemos ver la situación de los diversos componentes. En la figura número nueve tenemos los componentes precisos para el montaje. La caja de plástico



es un modelo con unas dimensiones de 90 x 56 x 22 milímetros. El conector de antena es del tipo RCA. Un pequeño interruptor servirá para la conexión y desconexión del transmisor. Aunque la tensión nominal de funcionamiento es de 12 voltios, en este montaje se ha utilizado una batería de 9 voltios para conseguir el menor

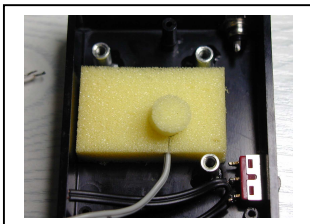
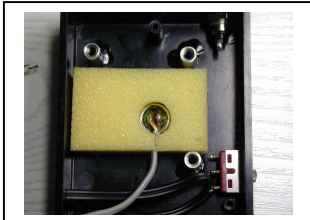


tamaño posible, aunque la potencia de salida quede algo reducida.



Una vez en posesión del circuito impreso y el resto de los componentes procederemos al montaje del circuito. El módulo transmisor puede ir soldado directamente sobre el circuito impreso, doblando las patillas en ángulo recto, o bien se puede utilizar un conector, como se ha hecho en el prototipo. De esta manera podremos utilizar el módulo para otros montajes.

En la figura número diez podemos ver el circuito impreso con los componentes soldados. A continuación prepararemos la caja dando los taladros correspondientes al conector de



antena, interruptor y micrófono. Así mismo pegaremos, con un poco de pegamento tipo loctite o similar, los tres separadores metálicos para la sujeción del circuito impreso. En la parte central daremos el taladro correspondiente a la cápsula de micro, el cual cerraremos con un trozo de rejilla de aluminio. En la figura número once vemos la caja preparada para el montaje final. Pegaremos un trozo de gomaespuma para la sujeción del micro, al cual le habremos dado un taladro con un sacabocado. El trozo de gomaespuma que saquemos nos servirá para sujetar y aislar la cápsula. Soldaremos también en su lugar correspondiente el cable de alimentación con el conector para la batería.

En las figuras once, doce y trece podemos ver las distintas fases de la preparación de la caja.

Colocaremos el circuito impreso en su lugar

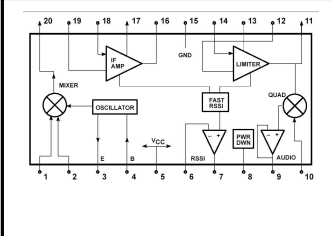
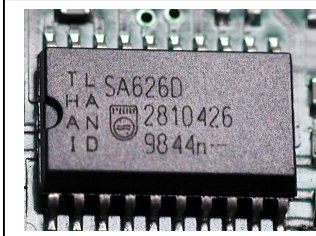
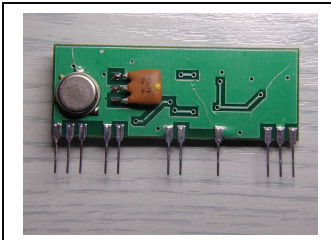
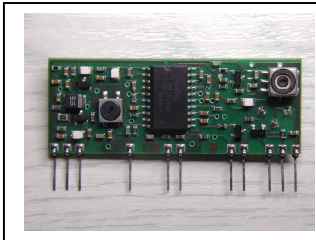
correspondiente y lo sujetaremos con tres tornillos. A continuación completaremos el cableado. Uniremos el conector de antena con un trozo de hilo al circuito impreso y soldaremos el cable de alimentación y la entrada de señal de micro. Prepararemos una pequeña antena con un trozo de hilo acerado de unos 15 cm de longitud y el correspondiente conector. Por

último realizaremos una inspección ocular para comprobar que todo es correcto.

Colocaremos el módulo en su lugar correspondiente y daremos tensión al montaje. Sintonizaremos un receptor en la frecuencia nominal del módulo y comprobaremos que emite la portadora. Hablando delante del micrófono comprobaremos que todo funciona correctamente. En las figuras números catorce y quince tenemos el transmisor terminado.

Es preciso tener en cuenta que las cápsulas electret suministran un nivel de audio bastante elevado, por lo que es posible que si hablamos muy cerca del micrófono se produzca una excursión de frecuencia mayor de la que permite nuestro receptor de la banda de radioaficionado. En este caso será necesario aumentar el valor de la resistencia R2 hasta los 47K e incluso 100K. El valor exacto se determinará experimentalmente. Con los valores indicados para el prototipo, se puede oír perfectamente una conversación normal en una habitación situando el transmisor a varios metros de distancia. Modificando el circuito impreso, se puede sustituir la Resistencia R2 por un potenciómetro de 1M y así poder ajustar más cómodamente el nivel de modulación.

3.- RECEPTOR.

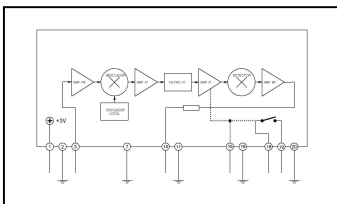


Para la construcción del receptor utilizaremos un módulo de la misma firma AUREL, cuya denominación es T33. Las figuras números dieciséis y diecisiete nos muestran el módulo receptor.

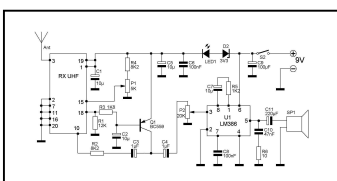
Por la parte trasera podemos ver el resonador SAW del oscilador local y el filtro cerámico de 10,7 MHz. El corazón de este receptor lo forma el circuito integrado SA626, que podemos ver en la figura número dieciocho. El

esquema de bloques de este integrado lo podemos ver en la figura número diecinueve. Se trata de un sistema de recepción de FM que comprende un Mezclador, dos Amplificadores/Limitadores de Frecuencia Intermedia, Detector de Cuadratura, Indicador Logarítmico de Intensidad de Señal (RSSI), Amplificador de Audio, Regulador de Voltaje, Circuito de Squelch. Su tensión de funcionamiento es tan baja como 3V. Este integrado y otros componentes adicionales forman el módulo que utilizaremos como receptor. Sus principales características son las siguientes:

Receptor:	Superheterodino.
Frecuencia:	433,8 MHz.
Antena:	50 ohms.
Sensibilidad:	3 microvolt.
Audio:	20 Hz – 20 KHz.
Salida:	100 mV.
Alimentación:	3V.
Consumo:	15 mA.



El esquema de bloques del módulo receptor se puede ver en la figura número veinte. La alimentación del módulo se realiza por la patilla número uno. La señal de entrada de antena se aplica a la patilla número tres. La señal de salida de audio de toma de la patilla número diez. En la patilla número quince conectaremos el punto central del potenciómetro de “squelch”, que va conector entre positivo y masa. La patilla número diecinueve se conecta a positivo y en la patilla número dieciocho tenemos una tensión que es “cero” en ausencia de señal de antena y positivo cuando hay señal de antena.



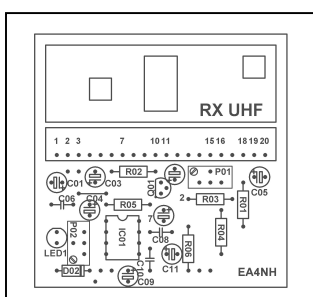
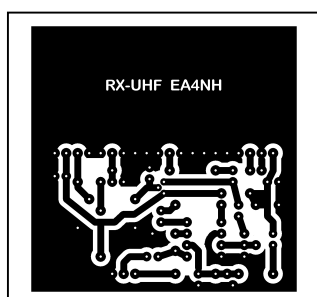
El esquema completo del receptor se puede ver en la figura número veintiuno. La alimentación general se realiza con una tensión de nueve voltios. Como el módulo receptor funciona con una tensión aproximada de tres voltios, en serie con la alimentación se dispone un diodo zener de 3,3 voltios y un diodo LED.

De esta manera reducimos la tensión de nueve voltios a los tres voltios requeridos por el módulo receptor, y al mismo tiempo el diodo LED nos indica el encendido del receptor. Esta tensión de alimentación no es crítica y puede estar comprendida entre tres y cuatro voltios, por lo que, si es necesario, habrá que sustituir este diodo zener por una unidad que nos dé la tensión de alimentación adecuada. En el prototipo se obtuvo una tensión de 3,65 voltios, con una batería de Níquel-Cadmio de 9 voltios recién cargada.

La señal de antena se aplica a la patilla número tres del módulo. La antena, como en el caso del transmisor, está formada por un trozo de alambre acerado de unos 15 cm de longitud. La señal de audio se extrae por la patilla número diez, y después de pasar por el circuito silenciador, se aplica al potenciómetro de volumen, P2.

La tensión obtenida en el punto medio del potenciómetro P1 se aplica a la patilla número quince para fijar el nivel de silenciamiento. En la patilla número dieciocho aparece una tensión de tres voltios cuando hay señal de antena. Esta tensión desbloquea el transistor Q1, permitiendo el paso de la señal de audio hacia el potenciómetro de volumen. Esta señal se aplica a la patilla número tres del integrado U1 que se encarga de amplificarla, para su audición con un pequeño altavoz o un auricular.

3.1.- MONTAJE DEL RECEPTOR.

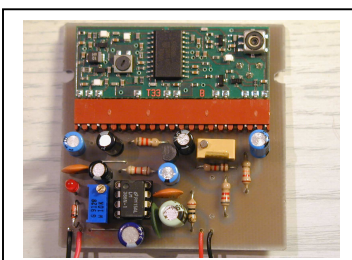
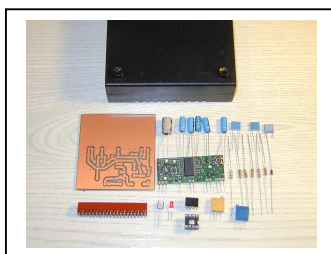


El módulo receptor se ha montado sobre un pequeño circuito impreso, cuya plantilla se puede ver en la figura número veintidós. En la figura número veintitrés tenemos la disposición de los componentes sobre la placa de circuito impreso.

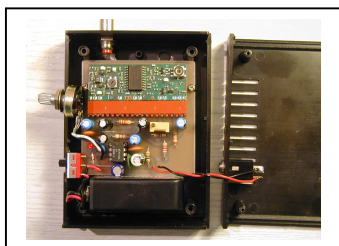
Los componentes necesarios para la construcción del receptor son los siguientes:

C01	10μ
C02	10μ
C03	1μF
C04	1μF
C05	10μ
C06	100nF
C07	10μ
C08	100nF
C09	100μF
C10	47nF
C11	220μF
D1	3V3
LED1	Diodo LED

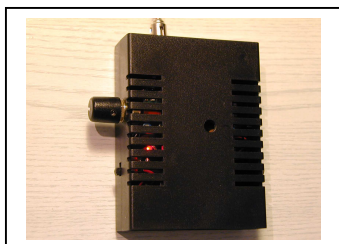
P1	5K
P2	20K
Q1	BC559
R01	12K
R02	8K2
R03	1K8
R04	8K2
R05	1K2
R06	10
S1	Interruptor
SP1	Altavoz
MODULO	AUREL T33
U1	LM386
CAJA	100 x 74 x 30
CONECTOR	
BATERIA 9V	



En la figura número veinticuatro podemos ver los componentes necesarios para el montaje del receptor. Como es habitual, comenzaremos por colocar y soldar las resistencias en su lugar correspondiente,



continuyendo por los condensadores, diodos, y el resto de los componentes. Utilizaremos un soldador de punta fina y estaño de buena calidad, ya que en algunos puntos del circuito las pistas están bastante juntas. En la figura número veinticinco tenemos la placa de circuito impreso con todos los componentes soldados en su lugar correspondiente.



El circuito impreso del receptor se aloja en una caja de plástico cuyas medidas exteriores son 100 x 74 x 30 milímetros. En un lateral haremos el taladro para la sujeción del potenciómetro de volumen y el alojamiento del interruptor. En el otro lateral irá colocado el conector de altavoz. En la figura número veintiséis podemos ver el circuito impreso colocado en la caja, el interruptor de encendido, potenciómetro de volumen y conector de altavoz. La figura número veintisiete nos muestra el receptor terminado y por último, en la figura número veintiocho podemos ver el conjunto transmisor – receptor.



Una vez completado el montaje del receptor procederemos a su puesta en marcha. Conectaremos una pila de nueve voltios y accionaremos el interruptor de encendido. El diodo LED se iluminará indicando el encendido del receptor. Mediremos la tensión de alimentación del

módulo, patillas uno y diecinueve, y comprobaremos que su valor está comprendido entre tres y cuatro voltios. En el prototipo la tensión medida fue de 3,65 aproximadamente. El valor de esta tensión no es crítico y podrá variar debido a la tolerancia del diodo zener y el LED empleados. En caso necesario será preciso cambiar el zener por otro de mayor o menor tensión para ajustar la alimentación al valor indicado.

Conectaremos un pequeño altavoz y subiremos ligeramente el potenciómetro de volumen, con lo que oiremos el clásico soplido de ausencia de señal de antena. Si no es así, giraremos el potenciómetro de squelch hasta oír este soplido. Retocaremos este potenciómetro hasta el punto en que deja de oírse el soplido.

Colocaremos las correspondientes antenas en el receptor y el transmisor, y pondremos en marcha el transmisor. Hablando delante del micro oiremos esta señal en el receptor. El alcance no es muy grande, unas decenas de metros, ya que la potencia utilizada es muy pequeña, pero la calidad de modulación es muy buena al utilizar FM.

4.- NOTAS FINALES.

En el presente artículo se ha descrito la construcción y puesta en marcha de un pequeño transmisor y su correspondiente receptor para la banda de UHF, contruidos alrededor de unos módulos fabricados por AUREL. Estos módulos se pueden conseguir en comercios de electrónica o bien directamente en IBERFUTURA, cuya dirección es www.iberfutura.es.

El propósito de estos montajes ha sido la evaluación de sus características así como la construcción de estos dispositivos que seguramente el lector sabrá darles utilidad en el cuarto de la radio. El alcance no es muy grande debido a la poca potencia utilizada y la sensibilidad del receptor, que como ya se ha indicado ronda los 3 microvoltios. Elevando la potencia de salida, bien con algún tipo de amplificador transistorizado o empleando algún otro módulo comercial, y aumentando la sensibilidad del receptor con algún preamplificador de Radiofrecuencia, será posible establecer contacto a bastantes kilómetros de distancia.

Una característica de estos módulos que es preciso tener en cuenta es el ancho de banda de modulación, que es de 75 KHz, bastante más que el que utiliza en nuestros equipos de UHF, por lo que sí recibimos la señal del mini-transmisor en un equipo para nuestra banda, es posible que observemos un gran nivel de modulación. Contrariamente, si emitimos con nuestro equipo habitual, la señal de audio en el mini-receptor tendrá un nivel algo reducido.

El presente artículo y todos los publicados hasta el momento en la revista "RADIOAFICIONADOS", están recopilados en un DVD a disposición de quien lo solicite. Se incluyen todos los textos, así como las fotografías, dibujos, gráficos, plantillas de circuitos impresos, etc.

Los montajes descritos en el presente artículo no han sido probado en grandes series y, por tanto, no se tiene certeza de que su funcionamiento sea 100% correcto. Solamente se describe la construcción y el funcionamiento de los prototipos.

El autor no se hace responsable de posibles derechos de copia. La información para la realización de este montaje procede de diversas publicaciones, libros, revistas, etc., así cómo de los propios conocimientos del autor.

El autor no se hace responsable de posibles daños y/o perjuicios causados por la construcción y/o uso de este dispositivo, daños personales o muerte, daños a la propiedad, daños al medio ambiente, lucro cesante, perdida total o parcial de datos informáticos o cualquier tipo de daño que se pudiera derivar del montaje y/o uso de este dispositivo.

No se aconseja el uso de estos dispositivos en aplicaciones críticas, cómo son control de maquinaria peligrosa, control de navegación o tráfico, maquinaria de mantenimiento de vida o sistemas cuyo mal funcionamiento pueda provocar causas o efectos anteriormente mencionados. Estos dispositivos no son tolerantes a fallos.

El autor declina cualquier responsabilidad, ni se hace responsable de no mencionar a los dueños de las posibles patentes que aquí se pudieran reflejar.

Los dispositivos descritos en el presente artículo son montajes experimentales, cuyo propósito es el estudio de los diferentes aspectos de la Electrónica, por tanto, no están destinados a su utilización industrial ni para su explotación comercial en cualquiera de sus facetas.

El autor no efectúa ninguna actividad comercial relacionada con estos u otros montajes publicados en esta u otras revistas o publicaciones de cualquier tipo.

Aunque se ha intentado proporcionar todos los detalles necesarios para la realización del proyecto, es posible que algún aspecto no haya quedado suficientemente desarrollado. Como es natural, con mucho gusto el autor dará cumplida información sobre cualquier detalle no especificado, o cualquier punto en particular que no haya quedado completamente explicado. Buena suerte a todos.

Luis Sánchez Pérez. EA4-NH
Apartado 421, 45080-TOLEDO
Tlf. 606-383-140
Web: www.ea4nh.com
E-mail : ea4nh@ure.es

FIGURA NÚMERO UNO.
ESTACIÓN DE AFICIONADO.

FIGURA NÚMERO DOS.
MÓDULO TRANSMISOR.

FIGURA NÚMERO TRES.
CODIGO DEL MÓDULO TRANSMISOR.

FIGURA NÚMERO CUATRO.
ESQUEMA DE BLOQUES. MÓDULO TRANSMISOR.

FIGURA NÚMERO CINCO.
PREAMPLIFICADOR DE AUDIO. MÓDULO TRANSMISOR.

FIGURA NÚMERO SEIS.
ESQUEMA DEL TRANSMISOR.

FIGURA NÚMERO SIETE.
CIRCUITO IMPRESO.

FIGURA NÚMERO OCHO.
DISPOSICIÓN DE LOS COMPONENTES.

FIGURA NÚMERO NUEVE.
COMPONENTES DEL TRANSMISOR.

FIGURA NÚMERO DIEZ.
CIRCUITO IMPRESO DEL TRANSMISOR.

FIGURA NÚMERO ONCE.
CAJA DEL TRANSMISOR.

FIGURA NÚMERO DOCE.
SUJECCIÓN DEL MICRÓFONO.

FIGURA NÚMERO TRECE.
AISLAMIENTO DEL MICRÓFONO.

FIGURA NÚMERO CATORCE.
INTERIOR DEL TRANSMISOR.

FIGURA NÚMERO QUINCE.
TRANSMISOR COMPLETADO.

FIGURA NÚMERO DIECISEIS.
MÓDULO DEL RECEPTOR.

FIGURA NÚMERO DIECISIETE.

PARTE TRASERA. MÓDULO DEL RECEPTOR.

FIGURA NÚMERO DIECIOCHO.
INTEGRADO DE F.I.

FIGURA NÚMERO DIECINUEVE.
ESQUEMA DE BLOQUES DEL INTEGRADO DE F.I.

FIGURA NÚMERO VEINTE.
ESQUEMA DE BLOQUES DEL MÓDULO DEL RECEPTOR.

FIGURA NÚMERO VEINTIUNO.
ESQUEMA DEL RECEPTOR.

FIGURA NÚMERO VEINTIDOS.
CIRCUITO IMPRESO DEL RECEPTOR.

FIGURA NÚMERO VEINTITRES.
DISPOSICIÓN DE LOS COMPONENTES.

FIGURA NÚMERO VEINTICUATRO.
COMPONENTES DEL RECEPTOR.

FIGURA NÚMERO VEINTICINCO.
CIRCUITO IMPRESO DEL RECEPTOR CON COMPONENTES.

FIGURA NÚMERO VEINTISEIS.
INTERIOR DEL RECEPTOR.

FIGURA NÚMERO VEINTISIETE.
RECEPTOR COMPLETADO.

FIGURA NÚMERO VEINTIOCHO.
CONJUNTO TRANSMISOR Y RECEPTOR.